

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



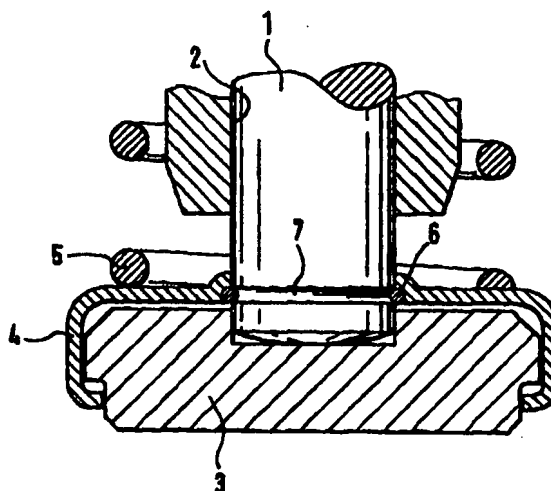
<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup>:</b> <b>F04B 1/04</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 99/37916</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 29. Juli 1999 (29.07.99)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE99/00056 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 15. Januar 1999 (15.01.99)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 02 475.4      23. Januar 1998 (23.01.98)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> GUENTERT, Josef [DE/DE]; Bergheimer Weg 25, D-70839 Gerlingen (DE). WUERTH, Klaus [DE/DE]; Doernenbachstrasse 9, D-72178 Waldachtal (DE). SIMON, Hans-Juergen [DE/DE]; Iltisweg 10/1, D-75378 Bad Liebenzell (DE). SCHWARZ, Thomas [DE/DE]; Schillerstrasse 108, D-73614 Schorndorf (DE). HAMUTCU, Kasim-Melih [DE/DE]; Kaiserslauterer Strasse 48, D-70499 Stuttgart (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

**(54) Title:** RADIAL PISTON PUMP FOR PRODUCING HIGH PRESSURE FUEL

**(54) Bezeichnung:** RADIALKOLBENPUMPE ZUR KRAFTSTOFFHOCHDRUCKERZEUGUNG

**(57) Abstract**

The invention relates to a radial piston pump for producing high pressure fuel in fuel injection systems of internal combustion engines, comprising a drive shaft (51) which is mounted in a pump housing and which is configured excentrically or which has cam-type raised parts in a peripheral direction; and preferably several pistons (55). Said pistons are arranged radially in relation to the drive shaft (51), in respective cylinder chambers (56). Plates (58) are mounted at the ends of the pistons turned towards the drive shaft (51). The pistons (55) are moved back and forth in a radial direction in their respective cylinder chambers (56) by the drive shaft (51) as it turns. Conventional plates and/or pistons can be damaged under certain operating conditions, especially when the element is partially filled. These signs of wear can lead to the plate (58) and/or the piston (55) breaking and are therefore undesirable. In order to avoid these problems, the plate (58) is linked to the corresponding piston (55). This reduces the burden placed on the piston (55) by moments of supporting force.



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen mit einer in einem Pumpengehäuse (50) gelagerten Antriebswelle (51), die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtungnockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (51) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (56) angeordneten Kolben (55), an deren zur Antriebswelle (51) gewandten Enden jeweils eine Platte (58) angebracht ist, wobei die Kolben (55) durch Drehen der Antriebswelle (51) in dem jeweiligen Zylinderraum (56) in radialer Richtung hin und her bewegbar sind. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich gezeigt, dass die herkömmlich verwendeten Platten und/oder die Kolben bei bestimmten Betriebszuständen, insbesondere bei einer Elementteibefüllung, beschädigt werden. Diese Verschleißerscheinungen können zu Brüchen der Platte und/oder Kolben führen und sind deshalb unerwünscht. Das Problem ist dadurch gelöst, dass die Platte (58) an dem zugehörigen Kolben (55) angelenkt ist. Durch das Anlenken der Platte (58) an dem Kolben (55) wird die Belastung des Kolbens (55) durch Momente der Stützkraft verringert.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse gelagerten Antriebswelle, die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtungnockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen Zylinderraum angeordneten Kolben, an deren zur Antriebswelle gewandten Enden jeweils eine Platte angebracht ist, wobei die Kolben durch Drehen der Antriebswelle in dem jeweiligen Zylinderraum in radialer Richtung hin und her bewegbar sind.

Bei einer derartigen innen abgestützten Radialkolbenpumpe werden von der sich drehenden Antriebswelle auf die Kolben in Abhängigkeit von den in die Zylinderräume angesaugten Kraftstoffmengen relativ große Kräfte aufgebracht, um den Kraftstoff mit Druck zu beaufschlagen. Beim Ansaugen wird die Platte in der Regel durch eine vorgespannte Feder zu der Antriebswelle hin bewegt.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich gezeigt, daß die herkömmlich verwendeten Platten und/oder die Kolben bei bestimmten Betriebszuständen, insbesondere bei einer Elementteibefüllung, beschädigt werden. Diese

Verschleißerscheinungen können zu Brüchen der Platte und/oder der Kolben führen und sind deshalb unerwünscht.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, eine Radialkolbenpumpe bereitzustellen, welche die vorstehend genannten Nachteile überwindet. Insbesondere sollen Brüche der Platte und/oder des Kolbens verhindert werden. Die Platte soll im Betrieb verschleißfrei arbeiten und zwar auch bei hohen Drücken. Dabei soll ein einwandfreier Betrieb der Radialkolbenpumpe auch bei einer Teilbefüllung der Zylinderräume gewährleistet sein. Die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe soll einen Pumpendruck von bis zu 2000 bar in Förderrichtung aushalten und trotzdem kostengünstig in der Herstellung sein.

Das Problem wird durch die in dem unabhängigen Patentanspruch offenbarte Radialkolbenpumpe gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Das Problem ist bei einer Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse gelagerten Antriebswelle, die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtungnockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen Zylinderraum angeordneten Kolben, an deren zur Antriebswelle gewandten Enden jeweils eine Platte angebracht ist, wobei die Kolben durch Drehen der Antriebswelle in dem jeweiligen Zylinderraum in radialer Richtung hin und her bewegbar sind, dadurch gelöst, daß die Platte an dem zugehörigen Kolben angelenkt ist. Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung festgestellten Beschädigungen der Platte und oder des Kolbens werden auf eine Biegebeanspruchung des Kolbens zurückgeführt. Durch das Anlenken der Platte an den Kolben wird die Belastung des Kolbens durch Momente und

Stützkkräfte verringert. Infolge der beweglichen Anbringung der Platte an dem Kolben wird verhindert, daß ein Moment von der Platte auf den Kolben übertragen wird. Somit ist auch bei Spitzendrücken bis zu 2000 bar eine einwandfreie Funktion der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe gewährleistet, und zwar auch bei einer Teilbefüllung der einzelnen Elemente.

Eine besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Platte durch einen Plattenhalter an dem Kolben gehalten ist. Bei einer derartigen innen abgestützten Radialkolbenpumpe hat die jeweils an den Enden der Kolben angebrachte Platte Kontakt mit der Antriebswelle bzw. mit einem auf der Antriebswelle gelagerten Ring mit drei um 120° versetzten Abflachungen. Die Kolben werden im Betrieb der Radialkolbenpumpe durch die Exzentrizität der Antriebswelle oder durch dienockenartige Erhebungen auf der Antriebswelle in eine Hin- und Herbewegung versetzt. Dabei werden von der sich drehenden Antriebswelle auf die Kolben in Abhängigkeit von den in die Zylinderräume angesaugten Kraftstoffmengen relativ große Kräfte aufgebracht, um den Kraftstoff mit Druck zu beaufschlagen. Es hat sich gezeigt, daß die herkömmlich verwendeten Platten, Plattenhalter und/oder Kolben bei bestimmten Betriebszuständen (Teilbefüllung) äußerst stark beansprucht und teilweise auch beschädigt werden. Hierdurch kann es zum vollständigen Ausfall der Pumpe kommen. Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung festgestellten Beschädigungen der Platte, des Plattenhalters und/oder des Kolbens werden auf eine hohe Biegebeanspruchung des Plattenhalters und des Kolbens durch die Drehung der Antriebswelle bzw. des Rings zurückgeführt, der zwischen der Antriebswelle und der Platte angeordnet sein kann, wenn die Platte über Kopplungselemente mehr oder weniger starr mit dem Kolben verbunden ist. Durch das Anlenken der Platte an den Kolben wird die Belastung der Platte und des Kolbens durch Momente und Stützkkräfte verringert. Dadurch werden Brüche der Platte, des Plattenhalters und/oder des Kolbens verhindert.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das zur Antriebswelle gewandte Ende des Kolbens die Form eines Kugelabschnitts aufweist und in eine entsprechende Vertiefung in der Mitte der Platte aufgenommen ist. Die kugelige Ausbildung des Kolbenfußes und der Platte hat zur Folge, daß bei entsprechender Gestaltung eine gleichmäßigere Flächenpressung zwischen der Platte und dem auf der Exzenterwelle sitzenden Ring erreicht wird. Dadurch wird der im Betrieb der Radialkolbenpumpe auftretende Verschleiß vorteilhaft verringert.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Platte die Form einer runden Scheibe hat, deren Umfangsrand abgerundet ist und sich zur Antriebswelle hin verjüngt, wobei die Form des Plattenhalters an den abgerundeten Rand der Platte angepaßt ist. Dadurch wird im eingebauten Zustand ein Kippen der Platte relativ zu dem Plattenhalter ermöglicht. Das liefert den Vorteil, daß bei einer Verdrehung (Verkipfung) der Platte kein Moment auf den Plattenhalter bzw. den Kolben übertragen wird. Dadurch wird die Belastung des Plattenhalters im Betrieb verringert.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Platte auf der zu dem Kolben gewandten Seite am Umfang eine Abfasung aufweist. Dadurch wird die Montage der Platte erleichtert. Beim Einsetzen der Platte in den Plattenhalter sorgt die Abfasung des Plattenrandes dafür, daß der Plattenhalter gespreizt wird und leicht über die Platte geht.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben einen Bund aufweist, der in das kugelabschnittsförmige Ende des Kolbens übergeht. Der Bund bildet einen Anschlag für den Plattenhalter an dem Kolben. Dadurch kann auf Sprengringe verzichtet werden, die bei herkömmlichen Radialkolbenpumpen zur Befestigung des Plattenhalters an dem Kolben verwendet werden und teilweise

durch Bruch oder Lösen aus der Nut zum Ausfall der Pumpe - insbesondere bei Teilbefüllung - führen.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben einen Stößel umfaßt, dessen zur Antriebswelle gewandtes Ende als Kugelabschnitt ausgebildet ist, der in eine entsprechende Vertiefung in der Mitte der Platte aufgenommen ist. Die kugelige Ausbildung des Kolbenfußes und der Platte hat neben der Beweglichkeit der Platte zur Folge, daß die Flächenpressung abnimmt. Dadurch wird der im Betrieb der Radialkolbenpumpe auftretende Verschleiß vorteilhaft verringert.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kolben zwischen dem Stößel und dem Kugelabschnitt eine Rille vorgesehen ist, in welche ein Bördelrand eingreift, der an der Platte ausgebildet ist. Durch den in die Rille eingreifenden Bördelrand wird die Platte an dem Kolben gehalten. Dabei ist auf ein für die Beweglichkeit der Verbindung ausreichendes Spiel zu achten. Die geometrische Dimensionierung der Verbindung ist so gestaltet, daß ein relativ spielarmer Freiheitsgrad der Platte in vertikaler Richtung von mindestens  $\pm 10$  Grad realisiert werden kann. Die erfindungsgemäße Anbringung der Platte an dem Kolben hat den Vorteil, daß auf einen bei herkömmlichen Radialkolbenpumpen zur Befestigung der Platte verwendeten Plattenhalter verzichtet werden kann. Das heißt, es werden weniger Einzelteile benötigt, wodurch Kosten eingespart werden können.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bördelrand mindestens eine Öffnung ausgespart ist. Die Öffnung dient vorteilhaft dazu, daß der Verbindung Kolben/Platte Schmiermittel zugeführt werden kann.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist

dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Kugelabschnitts geringfügig kleiner als der Durchmesser des Kolbens ist. Diese Dimensionierung hat sich in der Praxis als vorteilhaft erwiesen.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Platte die Form einer runden Scheibe hat. Andere Grundformen der Platte sind ebenfalls möglich, jedoch hat sich die runde Form als vorteilhaft erwiesen.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Platte auf der zu der Antriebswelle gewandten Seite am Umfang eine Abfasung aufweist. Die Abfasung bricht die Unterkante der Platte und schafft einen weicheren Übergang. Dadurch wird die Beanspruchung der Platte im Umfangsbereich verringert.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Platte einen Bund aufweist. Der Bund dient vorteilhaft als Anschlag für eine Feder, welche die Platte gegen die Antriebswelle in Anlage hält. Dabei handelt es sich in der Regel um eine Schraubenfeder, die parallel zu dem Kolben angeordnet ist und den Saughub des Kolbens bewirkt.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Antriebswelle und der Platte ein Ring angeordnet ist. Der Ring dient zur Übertragung der Kräfte von der exzentrisch ausgebildeten Antriebswelle auf die Platte. Vorteilhaft ist der Ring gleitend auf der Antriebswelle gelagert. Dabei kann der Ring entweder zylindrisch oder polygonförmig ausgebildet sein.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen einer vorab geschilderten Radialkolbenpumpe.



Zum Befestigen der Platte an dem Kolben wird bei herkömmlichen Radialkolbenpumpen ein Plattenhalter verwendet. Dabei erfolgt die Befestigung des Plattenhalters an dem Kolben durch einen Sprengring. Die Montage der Platte an dem Kolben ist kompliziert und zeitaufwendig.

Deshalb ist liegt der vorliegenden Erfindung des weiteren das Problem zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen einer vorab geschilderten Radialkolbenpumpe bereitzustellen, das einfach und schnell ausgeführt werden kann.

Das Problem ist bei einem Verfahren zum Herstellen einer vorab geschilderten Radialkolbenpumpe dadurch gelöst, daß der Kugelabschnitt des Kolbens in die Vertiefung der Platte eingeführt wird, bis der Kugelabschnitt an der Vertiefung anliegt, und daß anschließend der Bördelrand angelassen und gleichzeitig mit einem Formwerkzeug gegen den Kugelabschnitt und oder die Rille verformt wird. In der Regel wird die Platte zunächst gehärtet. Das nachfolgende Anlassen erfolgt dann induktiv. Das sogenannte "Warmbördeln" hat den Vorteil, daß der Bördelrand infolge der Elastizität des Werkstoffs wieder zurückfedert. Dadurch stellt sich das für die Beweglichkeit der Verbindung benötigte Grundspiel automatisch ein. Das Verfahren hat zudem den Vorteil, daß es weitestgehend automatisiert werden kann.

Die vorliegende Erfindung hat allgemein den Vorteil, daß der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung in einfacher Art und Weise auf bestehende Radialkolbenpumpen angewendet werden kann. Generell wird die Bauteilfestigkeit, insbesondere bei Teilbefüllung der Zylinderräume, erhöht. Der am Gehäuse vorgesehene Mittenversatz einer herkömmlichen Radialkolbenpumpe braucht nicht geändert zu werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen

Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Verschiedene Wege zum Ausführen der beanspruchten Erfindung sind nachfolgend anhand der Zeichnungen im Einzelnen erläutert.

- Figur 1 zeigt einen Kolben und eine Platte von einer herkömmlichen Radialkolbenpumpe;
- Figur 2 zeigt einen Kolben und eine Platte von einer Radialkolbenpumpe gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Figur 3 zeigt einen Kolben und eine Platte von einer herkömmlichen Radialkolbenpumpe;
- Figur 4 zeigt einen Kolben und eine Platte von einer Radialkolbenpumpe gemäß der vorliegenden Erfindung im Schnitt;
- Figur 5 zeigt eine Draufsicht der Platte aus Figur 4 vor der Montage an dem Kolben;
- Figur 6 zeigt einen Schnitt durch die Platte aus Figur 5 entlang der Linie A-A; und
- Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe im Schnitt.

Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt einer herkömmlichen Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen. In Figur 1 ist nur der Teil der Radialkolbenpumpe im Schnitt dargestellt, auf den es bei der vorliegenden Erfindung ankommt. Der prinzipielle Aufbau einer Radialkolbenpumpe wird als bekannt vorausgesetzt und ist deshalb im folgenden nur kurz angesprochen.

Die Radialkolbenpumpe wird insbesondere in Common-Rail-Einspritzsystemen zur Kraftstofferzeugung von Verbrennungsmotoren eingesetzt. Dabei bedeutet "common rail" soviel wie "gemeinsame Leitung", "gemeinsame Schiene" oder "gemeinsame Verteilerleiste". Im Gegensatz zu herkömmlichen Hochdruckeinspritzsystemen, in denen der Kraftstoff über getrennte Leitungen zu den einzelnen Brennräumen gefördert wird, werden die Einspritzdüsen in Common-Rail-Einspritzsystemen aus einer gemeinsamen Leitung gespeist.

Die in der Figur 1 gezeigte Radialkolbenpumpe umfaßt eine in einem Pumpengehäuse gelagerte Antriebswelle mit einem exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt. Auf dem exzentrischen Wellenabschnitt ist ein polygonförmiger Ring vorgesehen, gegenüber dem der Wellenabschnitt drehbar ist. Der Ring umfaßt mehrere zueinander versetzte Abflachungen gegen die sich jeweils ein Kolben 1 abstützt. Statt des polygonförmigen Rings kann auch ein zylinderförmiger Ring verwendet werden. Die Kolben 1 sind jeweils in einem Zylinderraum 2 zur Antriebswelle in radialer Richtung hin- und herbewegbar aufgenommen.

Wie in Figur 1 gezeigt, ist an dem zur Antriebswelle hin gerichteten Ende des Kolbens 1 eine Platte 3 befestigt. Die Platte 3 ist durch einen Plattenhalter 4, der auch als Käfig bezeichnet wird, an dem zugehörigen Kolben 1 gehalten. Zudem wird die Platte 3 durch eine Feder 5 gegen den (nicht dargestellten) Ring gedrückt. Um zu verhindern, daß der Plattenhalter 4 von dem Kolben 1 herunterrutscht, ist ein Sprengring 6 in einer Nut 7 des Kolbens 1 angebracht.

In Figur 2 ist gezeigt, wie eine Platte 13 gemäß der vorliegenden Erfindung an einen Kolben 11 angelenkt ist. Der Kolben 11 hat am Ende die Form einer Halbkugel 17, die mit einer Abflachung 18 versehen ist. Die Abflachung 18 kann auch entfallen. Die Platte 13 hat in der Mitte eine Vertiefung 19, deren Form an die Form der Halbkugel 17 angepaßt ist. Die

Platte 13 wird durch einen Plattenhalter 14 gegen die Halbkugel 17 gedrückt.

Durch die kugelige Ausbildung der Anlagefläche zwischen dem Kolben 11 und der Platte 13 ist es möglich, daß sich die Platte 13 relativ zu dem Kolben 11 neigt, wenn ein Moment auf die Platte 13 aufgebracht wird. Das Neigen der Platte 13 relativ zu dem Kolben 11 wird dabei durch die besondere Ausbildung des Plattenrandes und des Plattenhalters 14 in vorteilhafter Weise begünstigt.

Abgesehen von der Vertiefung 19 hat die Platte 13 die Form eines Kegelstumpfes, der sich von dem Kolben weg verjüngt. Dabei ist die Mantelfläche des Kegelstumpfes abgerundet. Der Plattenhalter 14 ist mit mehreren Segmenten 20 versehen, deren Form an die Mantelfläche der Platte 13 angepaßt ist. An der zu dem Kolben 11 gewandten Außenkante der Platte 13 ist eine Abfasung 21 vorgesehen, welche die Montage der Platte 13 an den Kolben 11 erleichtert.

In der Regel ist der Plattenhalter 14 aus einem elastischen Material hergestellt. Wenn die Platte 13 bei der Montage konzentrisch auf die zu dem Kolben 11 gehörige Halbkugel 17 zu bewegt wird, spreizen sich die Segmente 20, wenn sie in Anlage zu der Abfasung 21 kommen. Infolge der Verjüngung der Platte 13 gehen die Segmente 20 wieder zusammen, wenn die Platte 13 mit der Vertiefung 19 an der Halbkugel 17 des Kolbens 11 anliegt.

Der Plattenhalter 14 hat in der Mitte eine runde Öffnung 25, durch die der Kolben 11 im eingebauten Zustand hindurch ragt. Der Rand der Öffnung 25 des Plattenhalters 14 befindet sich im Anschlag gegen einen Bund 26, der an dem Kolben 11 ausgebildet ist. Dadurch wird der Plattenhalter an dem Kolben 11 gehalten. Ein Sprengring 6 (siehe Figur 1), wie er bei herkömmlichen Radialkolbenpumpen verwendet wird, kann deshalb entfallen. Schließlich ist in Figur 2 noch gezeigt, daß der Kolben 11,

der Plattenhalter 14 und die Platte 13 eine gemeinsame Symmetrieachse 23 aufweisen.

Die in den Figuren 1 und 2 nur ausschnittsweise dargestellte Radialkolbenpumpe dient dazu, Kraftstoff, der von einer Vorförderpumpe aus einem Tank geliefert wird, mit Hochdruck zu beaufschlagen. Der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff wird dann in die oben angesprochene gemeinsame Verteilerleiste gefördert.

Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt einer herkömmlichen Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen. In Figur 3 ist nur der Teil der Radialkolbenpumpe im Schnitt dargestellt, auf den es bei der vorliegenden Erfindung ankommt. Der prinzipielle Aufbau einer Radialkolbenpumpe ist in Figur 7 dargestellt.

In Figur 3 ist ein Kolben 1 dargestellt, der in einem Zylinderraum 2 hin- und herbewegbar ist. An dem freien Ende des Kolbens 1 ist eine Platte 3 befestigt. Die Platte 3 ist durch einen Plattenhalter 4, der auch als Käfig oder Federteller bezeichnet wird, an dem Kolben 1 gehalten. Zudem wird die Platte 3 durch eine Feder 5 mit einer Druckkraft beaufschlagt. Um zu verhindern, daß der Plattenhalter 4 von dem Kolben 1 herunterrutscht, ist ein Sprengring 6 in einer Nut 7 des Kolbens 1 angebracht.

Im Betrieb der Radialkolbenpumpe kommt es vor, daß sich die Platte 3 relativ zu dem Kolben 1 in dem Plattenhalter 4 verdreht. Das Verdrehen der Platte kann zu Beschädigungen und zu Brüchen der Platte, des Kolbens und/oder des Plattenhalters führen. Dieses bei herkömmlichen Radialkolbenpumpen auftretenden Problem wird durch die vorliegende Erfindung gelöst.

In Figur 4 ist gezeigt, wie eine Platte 13 gemäß der

vorliegenden Erfindung an einen Stößel 11 eines insgesamt mit 10 bezeichneten Kolbens angelenkt ist. Der Stößel 11 hat am Ende die Form einer Kugel 17. Die Platte 13 hat in der Mitte eine Vertiefung 19, die als Gelenkpfanne dient. Durch die kugelige Ausbildung der Anlagefläche zwischen dem Stößel 11 und der Platte 13 ist es möglich, daß sich die Platte 13 relativ zu dem Stößel 11 verdreht, wenn ein Moment auf die Platte 13 aufgebracht wird.

Die Platte 13 ist auf der von dem Kolben 10 abgewandten Seite mit einer Abfasung 20a versehen. Die Abfasung 20a geht in einen Bund 22 über. Der Bund 22 bildet einen Anschlag für eine Feder 23a.

Die Vertiefung 19 ist durch einen Bördelrand 24 eingefast. Im zusammengebauten Zustand greift der Bördelrand 24 in eine Rille 25a, die zwischen dem Stößel 11 und der Kugel 17 an dem Kolben 10 ausgebildet ist. Dabei ist zwischen dem Bördelrand 24 und der Kugel 17 bzw. der Rille 25a genügend Spiel vorhanden, daß sich die Platte 13 relativ zu dem Kolben 10 bewegen kann.

In den Figuren 5 und 6 ist die Platte 13 vor der Montage an den Kolben gezeigt. In Figur 6 ist zu sehen, daß der Bördelrand 24 der Platte 13 parallel zu der Mittellinie 26a der Platte 13 verläuft. Im Vergleich dazu ist der Bördelrand 24 in Figur 4 leicht nach innen gebogen. In dem in Figur 6 dargestellten Zustand kann die Kugel 17 bei der Montage in Anlage mit der Oberfläche der Vertiefung 19 gebracht werden. Anschließend kann der Bördelrand 24 induktiv angelassen und mit Hilfe eines entsprechenden Werkzeugs gegen den Kolben gedrückt werden. Nach dem Anlassen stellt sich der Bördelrand 24 infolge der Elastizität des verwendeten Materials von selbst so weit zurück, bis das vorab erwähnte Spiel zwischen dem Bördelrand 24 und der Kugel 17 erreicht ist. Dann befindet sich der Bördelrand 24 in dem in Figur 4 gezeigten leicht nach innen gebogenen Zustand, in dem die Platte 13 gelenkig mit dem

Kolben 10 verbunden ist.

Wie am besten in Figur 5 gezeigt ist, sind in dem Bördelrand 24 zwei Öffnungen 28, 29 vorgesehen, die zum Schmieren der Verbindung zwischen dem Kolben 10 und der Platte 13 dienen.

In Figur 7 ist eine komplette Radialkolbenpumpe gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Radialkolbenpumpe wird insbesondere in Common-Rail-Einspritzsystemen zur Kraftstofferzeugung von Dieselmotoren eingesetzt. Dabei bedeutet "common rail" soviel wie "gemeinsame Leitung", "gemeinsame Schiene" oder "gemeinsame Verteilerleiste". Im Gegensatz zu herkömmlichen Hochdruckeinspritzsystemen, in denen der Kraftstoff über getrennte Leitungen zu den einzelnen Brennräumen gefördert wird, werden die Einspritzdüsen in Common-Rail-Einspritzsystemen aus einer gemeinsamen Leitung gespeist.

Die in der Figur 7 gezeigte Radialkolbenpumpe umfaßt eine in einem Pumpengehäuse 50 gelagerte Antriebswelle mit einem exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt 51. Auf dem exzentrischen Wellenabschnitt 51 ist ein polygonförmiger Ring 52 vorgesehen, gegenüber dem der Wellenabschnitt 51 drehbar ist. Der Ring 52 umfaßt drei zueinander versetzte Abflachungen 54 gegen die sich jeweils ein Kolben 55 abstützt. Statt des polygonförmigen Rings 52 kann auch ein zylinderförmiger Ring verwendet werden. Die Kolben 55 sind jeweils in einem Zylinderraum 56 zur Antriebswelle in radialer Richtung hin- und herbewegbar aufgenommen. An die Kolben 55 ist jeweils eine Platte 58 angelenkt. Die Verbindung zwischen dem Kolben 55 und der Platte 58 ist vergrößert in der Figur 4 dargestellt, die vorstehend beschrieben ist.

Die in Figur 7 dargestellte Radialkolbenpumpe dient dazu, Kraftstoff, der von einer Vorförderpumpe aus einem Tank geliefert wird, mit Hochdruck zu beaufschlagen. Der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff wird dann in eine

gemeinsame Verteilerleiste (common rail) gefördert.



## Ansprüche

1. Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (50) gelagerten Antriebswelle (51), die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtungnockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (51) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (2, 56) angeordneten Kolben (1, 10, 55), an deren zur Antriebswelle (51) gewandten Enden jeweils eine Platte (3, 13, 58) angebracht ist, wobei die Kolben (1, 10, 55) durch Drehen der Antriebswelle (51) in dem jeweiligen Zylinderraum (2, 56) in radialer Richtung hin und her bewegbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (13, 58) an dem zugehörigen Kolben (10, 55) angelenkt ist.
2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (3, 13) durch einen Plattenhalter (4, 14) an dem Kolben (11) gehalten ist.
3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Antriebswelle gewandte Ende des Kolbens (11) die Form eines Kugelabschnitts (17) aufweist und in eine entsprechende Vertiefung (19) in der Mitte der Platte (13) aufgenommen ist.

4. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (13) die Form einer runden Scheibe hat, deren Umfangsrand abgerundet ist und sich zur Antriebswelle hin verjüngt, wobei die Form des Plattenhalters (14) an den abgerundeten Rand der Platte (13) angepaßt ist.
5. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (13) auf der zu dem Kolben (11) gewandten Seite am Umfang eine Abfasung (21) aufweist.
6. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (11) einen Bund (26) aufweist, der in das kugelabschnittsförmige Ende (17) des Kolbens (11) übergeht.
7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (10, 55) einen Stößel (11) umfaßt, dessen zur Antriebswelle gewandtes Ende als Kugelabschnitt (17) ausgebildet ist, der in eine entsprechende Vertiefung (19) in der Mitte der Platte (13, 58) aufgenommen ist.
8. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kolben (10, 55) zwischen dem Stößel (11) und dem Kugelabschnitt (17) eine Rille (25a) vorgesehen ist, in welche ein Bördelrand (24) eingreift, der an der Platte (13, 58) ausgebildet ist.
9. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bördelrand (24) mindestens eine Öffnung (28, 29) ausgespart ist.
10. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Kugelabschnitts (17) geringfügig kleiner als der Durchmesser

des Kolbens (10, 55) ist.

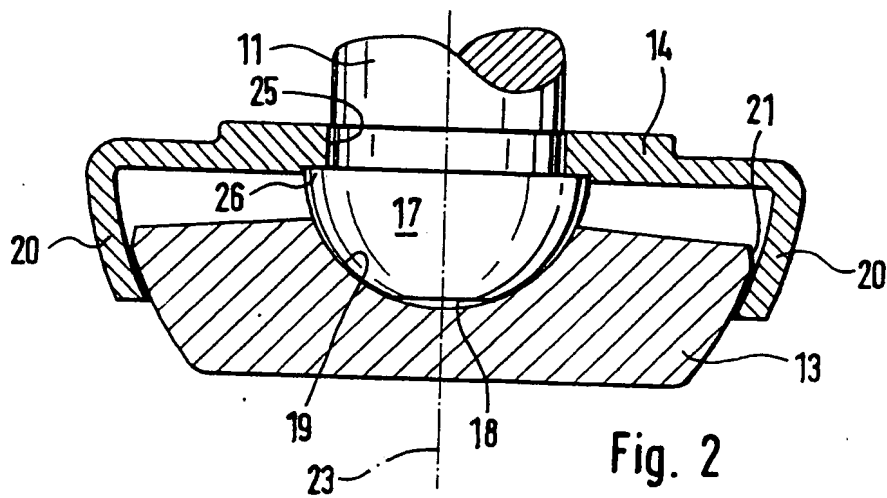
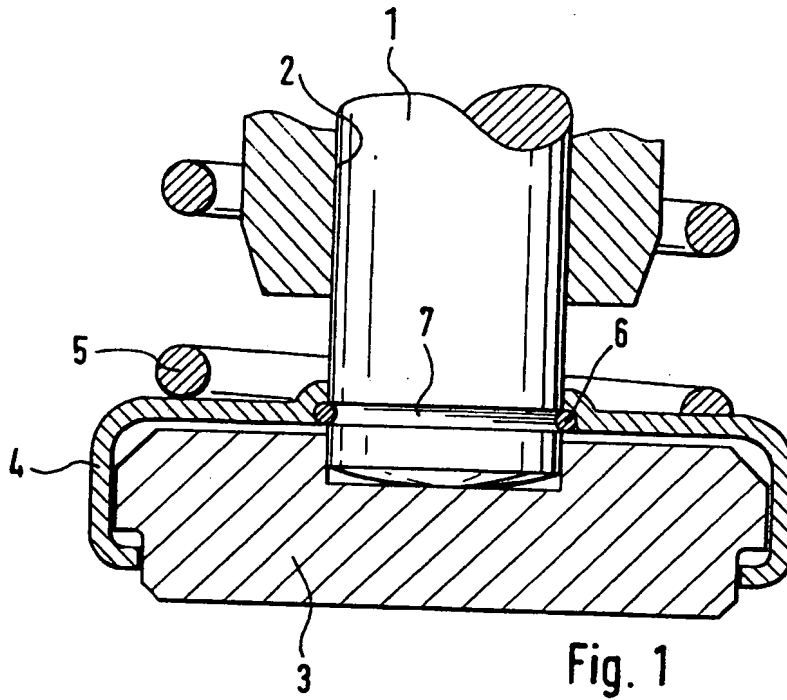
11. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (13, 58) die Form einer runden Scheibe hat.

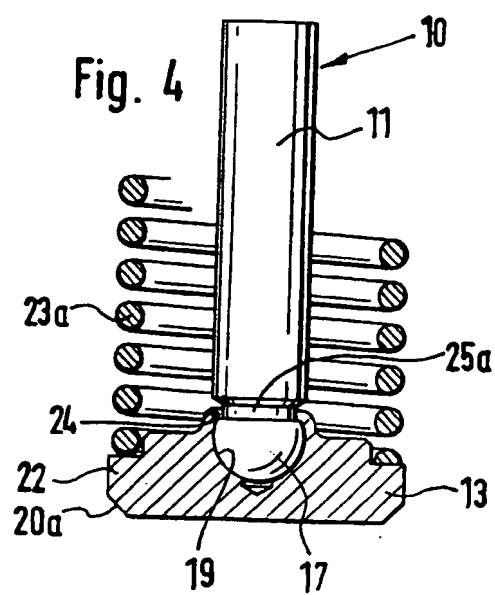
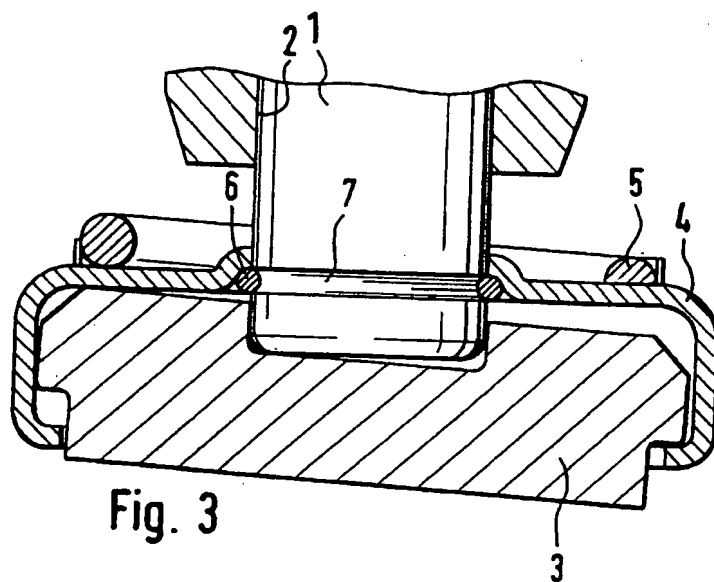
12. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (13, 58) auf der zu der Antriebswelle gewandten Seite am Umfang eine Abfasung (20a) aufweist.

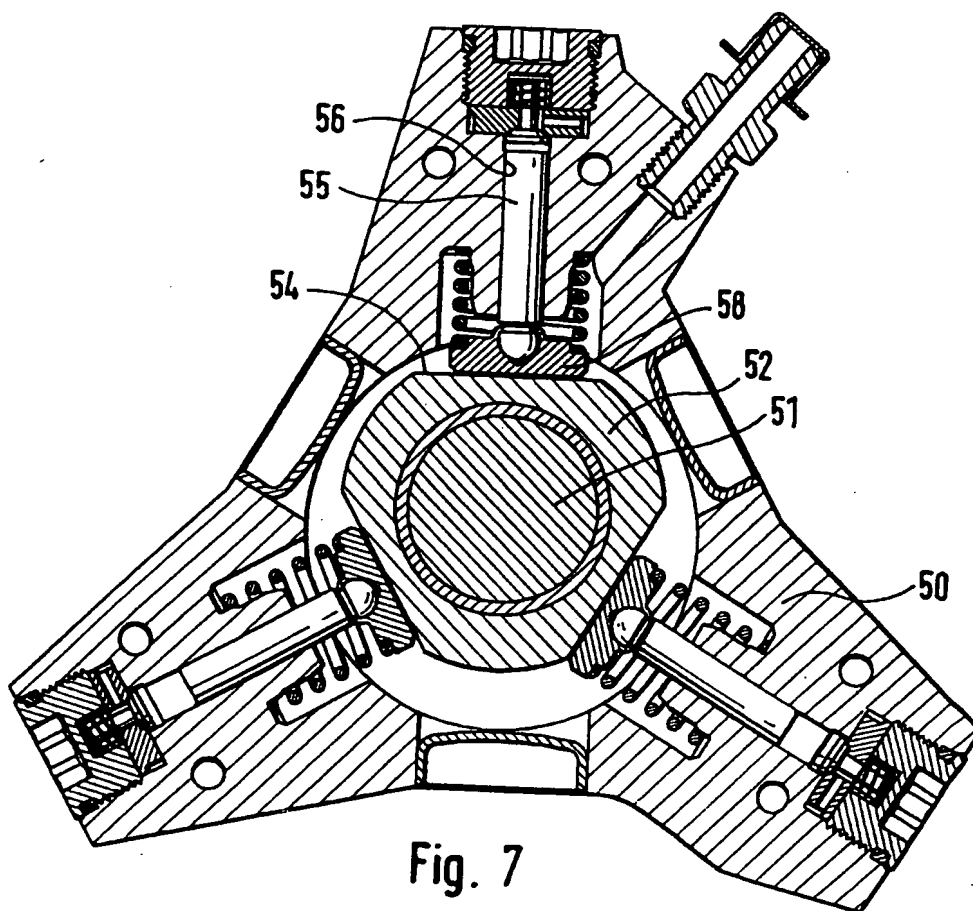
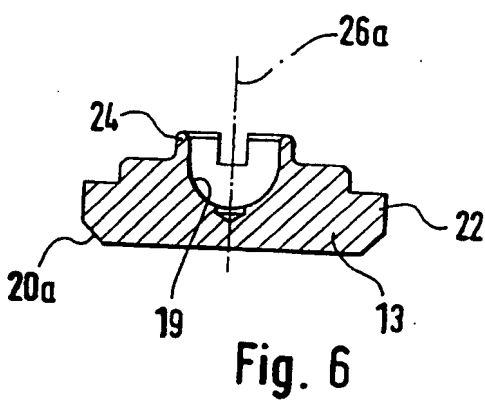
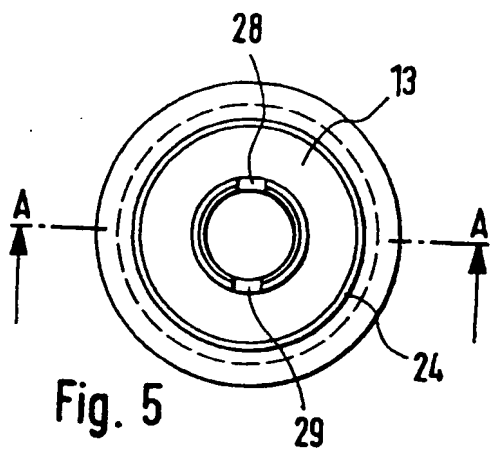
13. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (13, 58) einen Bund (22) aufweist.

14. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Antriebswelle und der Platte (13, 58) ein Ring (52) angeordnet ist.

15. Verfahren zum Herstellen einer Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelabschnitt (17) des Kolbens (10, 55) in die Vertiefung (19) der Platte (13, 58) eingeführt wird, bis der Kugelabschnitt (17) an der Vertiefung (19) anliegt, und daß anschließend der Bördelrand (24) angelassen und gleichzeitig mit einem Formwerkzeug gegen den Kugelabschnitt (17) und oder die Rille (25a) verformt wird.







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F04B1/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F04B F02M F01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 382 140 A (ARNOLD BERNHARD ET AL) 17 January 1995	1,2,4,5
Y	see column 3, line 62 - column 4, line 51; figure 5	3,6-9, 11,13-15
Y	US 2 394 285 A (BEVINS, JAMES E.) 5 February 1946 see page 2, line 15 - page 3, line 10; figures 5-8	3,6-9, 11,13-15
A	US 2 463 638 A (NAYLOR, J. C.) 8 March 1949 see figures 1,2	1-15
A	FR 869 859 A (PAUL, MARIE FRANÇOISE) 24 February 1942 see figure 1	1,7-10
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 1999

Date of mailing of the international search report

04/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jungfer, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00056

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	DE 197 05 205 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13 August 1998 see figures 2A, 2B, 3, 4 -----	1, 7-12



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00056

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5382140	A	17-01-1995	NONE	
US 2394285	A	05-02-1946	NONE	
US 2463638	A	08-03-1949	NONE	
FR 869859	A	24-02-1942	NONE	
DE 19705205	A	13-08-1998	JP 10227278 A	25-08-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00056

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F04B1/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F04B F02M F01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 382 140 A (ARNOLD BERNHARD ET AL) 17. Januar 1995	1,2,4,5
Y	siehe Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 51; Abbildung 5	3,6-9, 11,13-15
Y	US 2 394 285 A (BEVINS, JAMES E.) 5. Februar 1946 siehe Seite 2, Zeile 15 - Seite 3, Zeile 10; Abbildungen 5-8	3,6-9, 11,13-15
A	US 2 463 638 A (NAYLOR, J. C.) 8. März 1949 siehe Abbildungen 1,2	1-15
A	FR 869 859 A (PAUL, MARIE FRANÇOISE) 24. Februar 1942 siehe Abbildung 1	1,7-10
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Mai 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jungfer, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00056

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>1</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A, P	DE 197 05 205 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13. August 1998 siehe Abbildungen 2A, 2B, 3, 4 -----	1, 7-12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00056

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5382140	A	17-01-1995	KEINE	
US 2394285	A	05-02-1946	KEINE	
US 2463638	A	08-03-1949	KEINE	
FR 869859	A	24-02-1942	KEINE	
DE 19705205	A	13-08-1998	JP 10227278 A	25-08-1998